

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 22 June 2000 (22.06.00)	
International application No. PCT/DE99/03570	Applicant's or agent's file reference P.6579 PCT
International filing date (day/month/year) 09 November 1999 (09.11.99)	Priority date (day/month/year) 13 November 1998 (13.11.98)
Applicant TAUFENBACH, Norbert	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

05 June 2000 (05.06.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer Antonia Muller</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 10 149 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 01 S 3/0975
H 01 S 3/05
H 01 S 3/038

②1 Aktenzeichen: P 40 10 149.5
②2 Anmeldetag: 29. 3. 90
④3 Offenlegungstag: 2. 10. 91

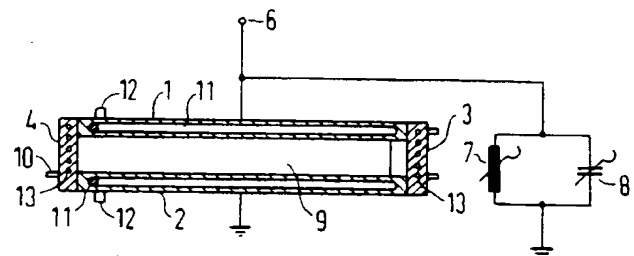
DE 40 10 149 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Krüger, Hans, Dipl.-Phys., 8000 München, DE;
Weber, Hubert, Dipl.-Phys., 8900 Augsburg, DE

⑤4 **Hochfrequenzangeregter Bandleiterlaser**

⑤7 In einem Bandleiterlaser hoher Leistungsdichte wird ein Aufbau ermöglicht, bei dem die Resonatorspiegel unmittelbar an die Anregungselektroden angrenzen und bei dem angrenzend an die Resonatorspiegel ein plasmafreier Bereich erzeugt wird, indem die Elektroden mit einer Induktivität und/oder einer Kapazität so beschaltet werden, daß sich im Entladungsraum eine stehende Welle der Anregungsfrequenz ausbildet und daß die Spannungsknoten dieser stehenden Welle in der Nähe der Resonatorspiegel liegen und die Spannung im Entladungsraum in der Nähe der Resonatorspiegel unter der Zündspannung für die elektrische Entladung liegt.
Die Erfindung eignet sich für Bandleiter- oder Slablaser hoher spezifischer Leistung.



DE 40 10 149 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen hochfrequenzangeregten Bandleiterlaser gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein derartiger Laser ist aus der DE-OS 37 29 053 bekannt.

Die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegt, besteht bei einem Laser gemäß dem Oberbegriff in einer Erhöhung der spezifischen Leistung. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bei einem erfindungsgemäßen Laseraufbau können die Elektroden ohne Isolationsprobleme bis an die Spiegel herangeführt werden. Dies ergibt eine vollständige Ausnutzung des Entladungsraumes.

In einer vorteilhaften Ausführungsform bestehen die Elektroden und die Spiegel aus Metall, wobei die Spannung im Bereich der Spiegel unter der Brennschmelzspannung des Laserplasmas liegt. Dadurch werden Überschlüsse auf die Metallspiegel vermieden, ohne daß Isolationsstrecken erforderlich wären. Dabei können sowohl die Spiegel als auch die Elektroden über Kühlkanäle flüssigkeitsgekühlt werden, wodurch sich eine besonders hohe Belastbarkeit ergibt. Vorteilhaft werden hohe Anregungsfrequenzen im Bereich von 70 MHz bis 500 MHz angewendet. Dadurch ergeben sich ausreichend große plasmafreie Zonen in der Nachbarschaft der Spiegel bei gleichzeitig vorteilhafter Anregung mit hohem Wirkungsgrad. Die Elektroden können mit vorteilhaft wellenleitenden Stoffen beschichtet sein.

Ein besonders hoher Wirkungsgrad ist gegeben, indem die Anregungselektroden auch die Wellenleiterflächen bilden und von einem Spiegel zum anderen reichen. Metallische Wellenleiterflächen können mit hoher Güte hergestellt werden, und gleichzeitig wird eine besonders wirkungsvolle Kühlung bis unmittelbar an den Rand des Plasmas herangeführt.

Die Erfindung wird nun anhand von zwei Figuren näher erläutert. Sie ist nicht auf das in den Figuren gezeigte Beispiel beschränkt.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Bandleiterlaser schematisch in geschnittener Ansicht,

Fig. 2 zeigt denselben Bandleiterlaser in Draufsicht.

Elektroden 1 und 2 aus Metall erstrecken sich zwischen den Spiegeln 3 und 4 eines Bandleiterlasers. Im gezeigten Beispiel bilden die Spiegel 3 und 4 einen instabilen Resonator. In Richtung der Spiegelausdehnung ist der Entladungsraum 9 nicht durch Wellenleiterflächen begrenzt. An den Spiegel 3 grenzt ein Strahlaustrittsfenster 5 an.

Die Elektrode 2 ist im gezeigten Beispiel auf Masse geschaltet, während die Elektrode 1 einen Anschluß 6 für Hochfrequenz besitzt. Von diesem Anschluß 6 ausgehend ist die Elektrode 1 mit einer Induktivität 7 und einer Kapazität 8 beschaltet. Die Induktivität 7 und die Kapazität 8 sind verstellbar und so eingestellt, daß sich bei der vorgesehenen Frequenz eine stehende Welle ausbildet, die in der Nähe der Spiegel 3 bzw. 4 einen Spannungsknoten besitzt, wobei die Spannung unter der Zündspannung und im vorliegenden Fall bei metallischen Spiegeln auch unter der Brennschmelzspannung des Plasmas im Entladungsraum liegt. Dadurch bedingt entstehen in der Nachbarschaft der Spiegel 3 bzw. 4 plasmafreie Zonen, wodurch Überschlüsse vom Plasma auf die Spiegel und eine Schädigung der Spiegel durch das Plasma vermieden werden. Eine galvanisch leitfähige Verbindung zwischen den Elektroden und den Spiegeln stört beim Anlegen von Hochfrequenz nicht und ergibt

vorteilhafte Einkoppelwerte, wenn die Frequenzen im Bereich von 70 MHz bis 500 MHz gehalten werden.

Sowohl in den Spiegeln als auch in den Elektroden sind Kühlschlangen 11 bzw. 13 vorgesehen, welche über Anschlußstutzen 10 bzw. 12 mit Kühlmittel versorgt werden. Dadurch wird eine sehr hohe Leistungsdichte in diesem Laseraufbau ermöglicht.

Patentansprüche

1. Hochfrequenzangeregter Slab- oder Bandleiterlaser, welcher zumindest zwei einander in Bezug auf den Entladungsraum gegenüberliegende Anregungselektroden besitzt, die an eine Wellenleiterfläche angrenzen oder die Wellenleiterfläche bilden, indem Resonatorspiegel unmittelbar an die Wellenleiterfläche angrenzen und indem der Entladungsraum in Richtung parallel zu den Anregungselektroden nicht durch Wellenleiterflächen begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden mit Induktivitäten und/oder Kapazitäten derart beschaltet sind, daß sich im Entladungsraum stehende Schwingungen ausbilden, daß in der Nähe der Spiegel sich Spannungsknoten befinden und daß die Spannung im Bereich der Spiegel unter der Zündspannung für das Laserplasma liegt.
2. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel aus Metall bestehen und daß die Spannung im Bereich der Spiegel unter der Brennschmelzspannung des Laserplasmas liegt.
3. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß hohe Anregungsfrequenzen im Bereich von 70 MHz bis 500 MHz angewendet werden.
4. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungselektroden auch die Wellenleiterflächen bilden und von einem Spiegel zum anderen reichen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

FIG 1

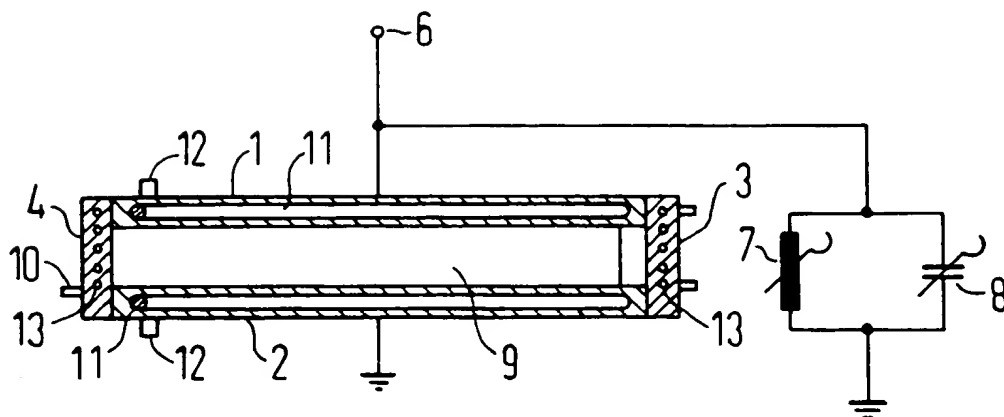
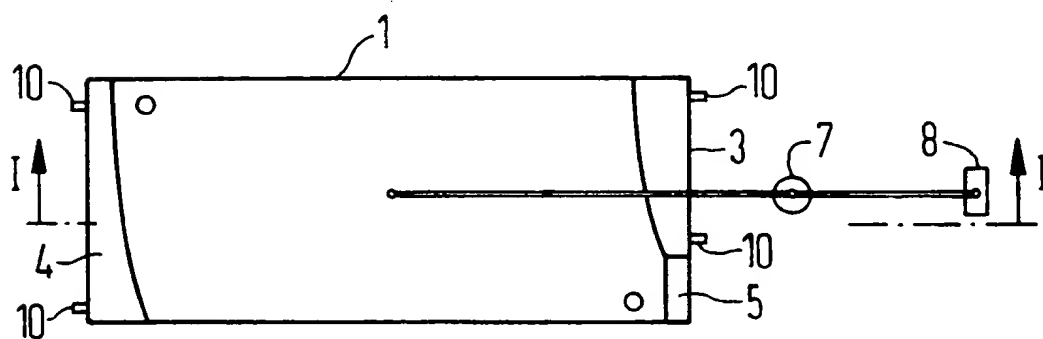


FIG 2





①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 298 04 405 U 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 01 S 3/041
H 01 S 3/038

②① Aktenzeichen:	298 04 405.6
②② Anmeldetag:	12. 3. 98
④⑦ Eintragungstag:	14. 5. 98
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	25. 6. 98

DE 298 04 405 U 1

⑦③ Inhaber:
LASOS Laser-Fertigung GmbH, 07745 Jena, DE

⑤④ Bandleiterlaser

DE 298 04 405 U 1

Bandleiterlaser

Die Erfindung bezieht sich auf einen Bandleiterlaser mit flüssigkeitsgekühlten Bandleiterelektroden und mit einem Gehäuse aus einem vorzugsweise zylindrischen Gehäusemantel und zwei den Gehäusemantel stirnseitig begrenzenden Stirnplatten.

Es ist bekannt, daß bei Bandleiterlasern der vorbeschriebenen Art die Elektroden mit mindestens einer der beiden Stirnplatten, die zugleich die Spiegel aufzunehmen haben, fest verbunden sind. Diese feste Verbindung ist notwendig, um eine definierte Lage des durch die Elektroden gebildeten Bandleiters in der Relation zu den Laserspiegeln zu gewährleisten.

Da innerhalb des Lasersystems eine hohe Verlustwärme anfällt, ist es außerdem erforderlich, die Elektroden mit einer geeigneten Flüssigkeit, beispielsweise mit Wasser, zu kühlen. Das Kühlwasser wird den Elektroden über einen Zulauf von außerhalb des Gehäuses zugeführt und fließt durch einen Rücklauf wieder aus dem Gehäuse ab. Es ist bekannt, die dazu erforderlichen Durchführungen in einer der Stirnplatten vorzusehen. Die Durchführungen müssen dabei die Forderung nach Vakuumdichtheit erfüllen.

In der US-Patentschrift 5,131,003 ist ein Bandleiterlaser beschrieben, bei dem an einen der beiden das Gehäuse abschließenden Endflansche ein Halteträger aufgeschraubt ist, an dem die Elektroden mechanisch mit Hilfe einer weiteren Schraubverbindung befestigt sind. Zum Zweck der Kühlmittelleitung sind durch den Endflansch vier Kühlrohre (zwei Zu- und zwei Abläufe) geführt, die außerhalb des Gehäuses zu einem Zu- und einem Abfluß vereinigt und innerhalb des Ge-



häuses mit Kühlschlangen für die Elektroden verbunden sind. Die Verbindung der Kühlrohre mit dem Endflansch erfolgt dabei durch Löten oder Schweißen. Die relativ langen, mit Ausgleichsbögen verlegten Kühlrohre gewährleisten, daß die Kühlwasserleitungen von der Elektrodenhalterung mechanisch entkoppelt sind, so daß nur die Elektrodenhalterung die Richtung und auch die Richtungsstabilität der Elektroden relativ zu den Spiegelflanschen bestimmt. Ein wesentlicher Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß durch die großen Rohrlängen ein hoher Kühlwasserdruck benötigt wird. Auch führen die langen Kühlrohre zu Problemen mit der HF-Einkopplung.

Bei einem Bandleiterlaser-Resonator nach EP 0 585 481 A1 wird der Edelstahlteil einer Edelstahl-Kupfer-Verbundelektrode mit dem Endflansch, der das Lasergehäuse abdeckt, verschweißt und übernimmt damit die Tragefunktion. Hierbei erfolgt die Kühlwasserzufuhr über vier kurze, starre Rohre, die in separate Wasserverteiler aus Kupfer eingelötet sind. Die Verteiler sind gleichzeitig auf die Elektroden aufgelötet und in den Endflansch eingelötet oder eingeschweißt. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß auf engstem Raum zahlreiche Löt- und Schweißverbindungen herzustellen sind. Außerdem ist nachteilig, daß die Lagestabilität der Elektroden in Relation zum Laserspiegel nun nicht mehr allein durch den Träger bestimmt ist, sondern auch von Positionsänderungen der Kühlrohre beeinflusst wird. Dies betrifft ebenso die Lage der beiden Teile zueinander.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Bandleiterlaser der vorbeschriebenen Art derart weiterzubilden, daß die Elektrodenhalterung eine noch stabilere Lage der Bandleiterelektroden relativ zum Laserspiegel gewährleistet.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die den Laserspiegel aufnehmende Stirnplatte mit einer Einrichtung versehen ist, die sowohl eine Haltevorrichtung für die Bandleiterelektroden als auch Durchführungen für die Kühlflüssigkeit umfaßt.

Damit ist vorteilhaft erreicht, daß die Funktionen der Halterung der Bandleiterelektroden und des Laserspiegels wie auch die Führung des Kühlmittels vom Gehäuseinneren nach außen und umgekehrt in einem Bauteil vereinigt sind. Die Elektrodenlage bezüglich des Laserspiegels ist damit eindeutig bestimmt und wird aufgrund dessen, daß die erfindungsgemäße Einrichtung sowohl die Befestigungselemente für die Bandleiterelektroden als auch die Durchführungen für die Kühlmittleitung umfaßt, nicht mehr wie beim Stand der Technik von Lageänderungen der Kühlmittleitung beeinflusst.

Im Rahmen der Erfindung sind besondere Ausgestaltungen möglich, bei denen beispielsweise die Einrichtung, die die Haltevorrichtung für die Bandleiterelektroden als auch Durchführungen für die Kühlmittleitung umfaßt, und die Stirnplatte aus einem Stück gefertigt sind. Dadurch ist eine noch höhere Stabilität erzielt, der Montageaufwand weiter reduziert und eine einfache Fertigungstechnologie möglich.

Denkbar ist ebenfalls, daß die Haltevorrichtung für die Bandleiterelektroden und die Durchführungen für die Kühlflüssigkeit umfassende Einrichtung einerseits und die Stirnplatte andererseits als getrennte Bauelemente ausgeführt sind, wobei Elektrodenhalteeinrichtung und Spiegelflansch bzw. Stirnplatte durch eine geeignete vakuumdichte Verbindungstechnik, beispielsweise Löten, Kleben oder Schweißen, miteinander verbunden sind.



Weiterhin kann vorgesehen sein, daß in der Einrichtung zwei Durchführungen vorhanden sind, wovon mindestens eine innerhalb der Einrichtung so verzweigt ist, daß eine Leitung von außerhalb des Gehäuses in zwei Leitungszweige innerhalb des Gehäuses übergeht. Damit ergibt sich vorteilhaft, daß keine gesonderten Rohrleitungsabschnitte erforderlich sind. Vorteilhafterweise kann die Verzweigung T-förmig ausgebildet sein.

Unter fertigungstechnischem Gesichtspunkt besonders vorteilhaft ist es, wenn der Gehäusemantel zylindrisch und die beiden Stirnplatten, die Deck- und Grundfläche des zylindrischen Gehäuses bildend, mit kreisrunder Außenkontur ausgeführt sind.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Fig.1 zeigt die prinzipielle Darstellung der Erfindung.

In Fig.1 ist eine einstückig ausgeführte Baueinheit aus einer Stirnplatte 1 und einer Einrichtung 6 dargestellt, die sowohl eine Halterungsvorrichtung für die Bandleiterelektroden 2 und 8 als auch Durchführungen 9 für die Kühlflüssigkeit umfaßt und zugleich den Laserspiegel aufzunehmen hat. Dabei übernimmt die Bandleiterelektrode 2 die Funktion der Masseelektrode, die Bandleiterelektrode 8 sorgt für das HF-Potential.

Dabei sind zwei Durchführungen 9 für das Kühlmittel in diese Baueinheit eingearbeitet, die so ausgebildet sind, daß eine Leitung 3 von außerhalb des Gehäuses in zwei Leitungszweige 7 innerhalb des Gehäuses übergehen.

Wie aus der Darstellung weiter ersichtlich, sind die beiden Verteilungen T-förmig gestaltet. Zur mechanisch festen Ver-

bindung der Bandleiterelektroden 2,8 mit der Einrichtung 6 ist ein Verbindungsstück 5 vorgesehen. Das Verbindungsstück 5 ist nicht im Detail dargestellt; es besteht aus einem, den Abstand zwischen Einrichtung 6 und der Bandleiterelektrode 2 überbrückenden Edelstahlteil mit senkrechter Bohrung. Durch diese Bohrung hindurch wird die Einrichtung 6 mit der Bandleiterelektrode 2 verschraubt und beide Teile somit in der gegenseitigen Lage fixiert. Zur besseren Lagefixierung können vorteilhafterweise Führungsnuten für das Edelstahlteil in der Bandleiterelektrode 2 und der Einrichtung 6 vorgesehen sein und/oder die Befestigung mittels zweier Schrauben erfolgen.



Bezugszeichenliste

1	Stirnplatte
2, 8	Bandleiterelektroden
3	Leitung
4	Kühlmittelleitung
5	Verbindungsstück
6	Einrichtung
7	Leitungszweige
9	Durchführungen

Ansprüche

1. Bandleiterlaser mit flüssigkeitsgekühlten Bandleiterelektroden und mit einem Gehäuse aus einem Gehäusemantel und zwei den Gehäusemantel stirnseitig begrenzenden Stirnplatten, von denen eine zur Aufnahme des Laserspiegels dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Laserspiegel aufnehmende Stirnplatte (1) mit einer Einrichtung (6) versehen ist, die sowohl eine Haltevorrichtung für die Bandleiterelektroden (2,8) als auch Durchführungen (9) für das Kühlmittel umfaßt.
2. Bandleiterlaser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (6) einstückig an die betreffende Stirnplatte (1) angeformt ist.
3. Bandleiterlaser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Einrichtung (6) bzw. in der Stirnplatte (1) zwei Durchführungen (9) vorgesehen sind.
4. Bandleiterlaser nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Durchführungen (9) innerhalb der Einrichtung (6) so verzweigt ist, daß eine Leitung (3) von außerhalb des Gehäuses in zwei Leitungszweige (7) innerhalb des Gehäuses übergeht.
5. Bandleiterlaser nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzweigung T-förmig ausgebildet ist.
6. Bandleiterlaser nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verbindungsstück (5) zur Anbindung der Bandleiterelektroden (2,8) an die Haltevorrichtung für die Bandleiterelektroden (2,8) vorgesehen ist.

12.08.98

7. Bandleiterlaser nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäusemantel zylindrisch und die beiden Stirnplatten (1) mit kreisrunder Außenkontur ausgeführt sind.

12.03.88

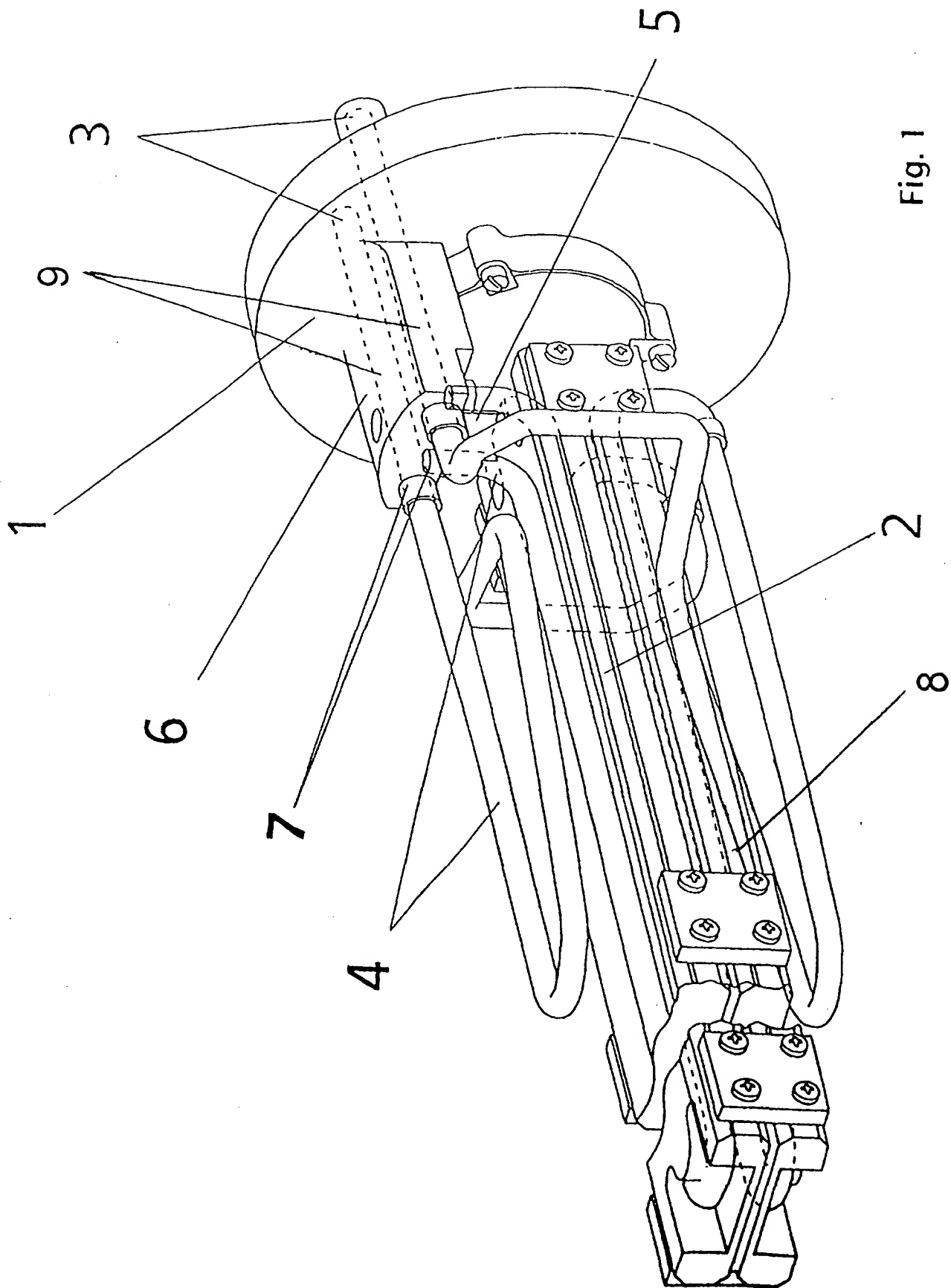


Fig. 1

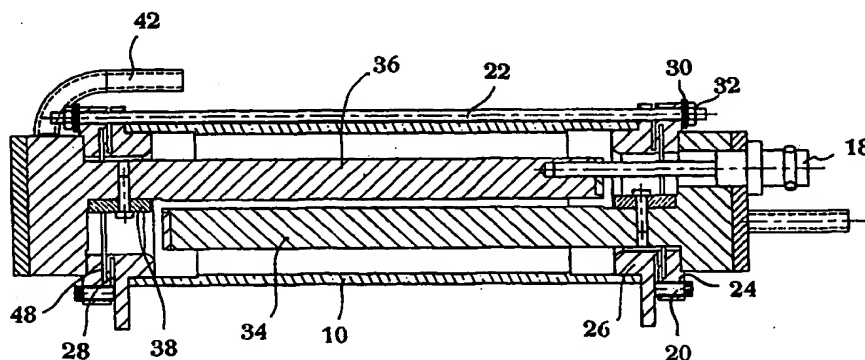
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01S 3/03, 3/038</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/30222</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Mai 2000 (25.05.00)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03570</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. November 1999 (09.11.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 52 284.3 13. November 1998 (13.11.98) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: TAUFENBACH, Norbert [DE/DE]; Am Vogelberg 16, D-21493 Basthorst (DE).</p> <p>(74) Anwalt: KLINKOW, Hans, Henning; Hansmann-Klickow-Hansmann, Jessenstrasse 4, D-22767 Hamburg (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </div> </div>		

(54) Title: CO₂ SLAB LASER

(54) Bezeichnung: CO₂-SLABLASER



(57) Abstract

The invention relates to a CO₂ slab laser comprising a gas-filled tubular housing which is closed on both sides by end pieces. Said tubular housing accommodates two electrodes that extend into the tubular housing in an overlapping manner and accommodates mirrors which are arranged in the vicinity of the electrodes. Each of both end pieces supports an electrode (34, 36). The mirrors are arranged such that the positions thereof are fixed with regard to the mirrors, and the electrodes, together with the mirrors, can be adjusted with regard to one another.

(57) Zusammenfassung

CO₂-Slablaser mit einem gasgefüllten, beidseitig durch Endstücke abgeschlossenen Rohrgehäuse, das zwei sich einander überlappend in das Rohrgehäuse erstreckende Elektroden und im Bereich der Elektroden angeordnete Spiegel aufnimmt, wobei jedes der beiden Endstücke eine Elektrode (34, 36) hält, die Spiegel zu den Elektroden unbeweglich angeordnet sind, und die Elektroden gemeinsam mit den Spiegeln zueinander justierbar sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidtschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

CO₂-Slablaser

Die Erfindung betrifft einen CO₂-Slablaser nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Slablaser sind durch frühere Anmeldungen unter anderem auch des Inhabers dieses Patentes (z.B. WO 94/15384) bekannt. Ihre Geometrie zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen zwei zueinander im wesentlichen parallelen plattenförmigen Elektroden ein schmaler Entladungsraum für ein Gas, insbesondere CO₂, gebildet wird, das durch eine an die Elektroden angelegte Hochfrequenzspannung angeregt wird. An den sich gegenüberliegenden Stirnseiten des durch die Elektroden gebildeten schmalen Entladungsraumes sind zum Erzielen einer Laserwirkung Resonatorspiegel angeordnet.

Als Stand der Technik ist ein Artikel in der US-Zeitschrift N. Iehisa et al. "Performance characteristics of sealed-off CO₂ laser with La_{1-x}Sr_xCoO₃ oxide cathode" Journal of Appl. Phys 59 (1986), Seite 317 bis 323 zu nennen, in dem bereits ein geströmter Gaslaser mit Ringelektroden, die keine Kühlfunktion sowie außerhalb von Brewster-Fenstern vorgesehenen äußeren Spiegeln beschrieben ist, wobei in einer Ausführung auch ein Partialreflektor außen auf ein Endstück aufgesetzt ist, so daß sich der Spiegel zusammen mit den Elektroden in der Relativposition verändern läßt.

Weiter ist US-Patent 5,140,606 zu nennen, in dem bereits bei einem slab-wafeguide-Laser ein ringförmiges, den Laserraum verschließendes Federlager zum Justieren wenigstens eines Spiegels separat von der Elektrode dargestellt ist.

Weiterer Stand der Technik ist aus den europäischen Patentanmeldungen mit den Veröffentlichungsnummern 0 275 023 A1, 0 305 893 B1 und 0 477 864 A1 bekannt.

Allen vorgenannten Konstruktionen ist gemein, daß sie zueinander parallele, innengekühlte Elektroden aufweisen, die zwischen ihren einander zugewandten Flachseiten einen gasgefüllten Raum bilden, in dem sich ein zu pumpendes Gas befindet. Diese Elektroden sind jeweils mit einer aufwendigen Befestigung im Resonatorraum zu versehen, insbesondere da sich durch thermische Verbiegung Probleme ergeben, die Justierung, die ganz wesentlich die Laserleistung bei einem instabilen Resonator bestimmt, vorzunehmen bzw. nachzujustieren.

Gleichzeitig ist zu beachten, daß die zu justierenden Einheiten sich in einem abgeschlossenen Raum befinden, durch dessen Wände möglichst wenig Durchlässe zu führen sind, da diese nur sehr aufwendig abzudichten sind. Insbesondere erzeugen Dichtungen aus flexiblen Materialien Probleme, da sie "ausgasen". Aber selbst wenn man solche Dichtungen vermeidet, ergeben unvermeidliche Dichtspalte kritische Abdichtprobleme.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen sehr kleinen einfachen Laser zu schaffen, wobei möglichst wenig Teile zu einer kostengünstigen Herstellung führen sollen. Erfindungsgemäß wird dies durch einen

CO₂-Slabblaser mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung wieder.

Es wird dabei möglich, ein rein metallisches, hochdichtes Gehäuse zu bauen. Ein Quarzgehäuse weist dabei die gleichen Dichtigkeitsvorteile auf, da man es mit Metall verlöten kann.

Insbesondere ist es vorteilhaft, einen gasgefüllten Raum, der durch bewegliche, zur Verkipfung um geringe Winkel, als Federbalg ausgebildete Endstücke begrenzt ist, und in dem die Elektroden einander gegenüberliegend von den jeweiligen Endstücken getragen werden, längs zum Rohrgehäuse angeordnet sind, mit einer völligen Gasdichtigkeit zu erhalten. Gleichzeitig kann die Ausrichtung der Spiegel, die auf den Elektroden oder an den Endstücken, jedenfalls unbeweglich zu den Elektroden und Endstücken angeordnet sind, durch außerhalb des gasgefüllten Raums, an den Endstücken angebrachte Justierschrauben über die vorhandene feste Verbindung der Elektroden mit den Endstücken (oder durch die einteilige Ausbildung an einem der beiden Elemente Endstück oder Elektrode) vorgenommen werden. Durchführungen durch die Wandung des gasgefüllten Raums müssen nicht vorgesehen werden.

Justierelemente, die zwischen zwei Abschnitten des jeweiligen Endstückes, die durch die je wenigstens eine Kerbe, - vorteilhafter zwei versetzt angeordnete Kerben, je eine von innen und eine von außen - gebildet werden, dienen dazu, die Abschnitte des Endstücks derart gegeneinander winkelzupositionieren, daß der äußere (bewegliche) Abschnitt, an dem die jeweilige Elektrode befestigt ist, in seiner Winkellage justierbar ist, da

die zwischen den Kerben belassene dünne Wandstärke eine geringe Winkeländerung durch elastische und/oder durch plastische Verformung des Materials zuläßt. Die Wand wirkt wie ein Federlager, ähnlich einem Faltenbalg oder einer elastischen Membran bei kleinen Kippbewegungen der äußeren Ringfläche zur inneren Ringfläche.

Es wird vorgeschlagen, die beweglichen Abschnitte der Endstücke zueinander durch Zugstäbe, die mit dem jeweiligen anderen beweglichen Endstück in Verbindung stehen, federvorbelastet zu verbinden, um so eine konstante Rückstellkraft auf die beweglichen Endabschnitte auszuüben.

Der gasgefüllte Raum wird durch ein Rohrgehäuse gebildet, das dabei verschiedene Aufgaben übernimmt. Zunächst soll es als Rezipient für das Lasergasgemisch dienen, aber gleichzeitig auch die Abschnitte, auf denen die Elektroden und damit auch die Spiegel befestigt sind, auf konstantem Abstand halten. Weiter isoliert es die beiden Elektroden elektrisch voneinander. Als Werkstoff für das Rohrgehäuse eignen sich daher insbesondere nicht-leitende Werkstoffe, die vorteilhafterweise geringe Wärmedehnung, hohe Gasdichtigkeit und hohe Steifigkeit aufweisen sollen. Es werden Quarzglas und Aluminiumoxydkeramik vorgeschlagen.

An der Außenseite eines nicht-leitenden Rohrgehäuses ist für die entstehende elektrische Abstrahlung eine Abschirmung vorzusehen. Vorteilhafterweise dient diese gleichzeitig als Induktivität für die Elektroden. Diese Abschirmung kann als Drahtgeflecht, Metallbalg oder Metallfolie ausgebildet sein. Bei einem Metallgehäuse ist keine separate Abschirmung notwendig, ebenso wenn lediglich die Oberfläche metallisiert wird. Um eine

geeignete Induktivität des Rohrgehäuses zu erreichen, um die im Inneren unter HF-Bedingungen angeregte Entladung zu stabilisieren, kann dann im wesentlichen die innere Geometrie, insbesondere das Hüllvolumen, der Induktivität angepaßt werden.

Da die Spiegel eines erfindungsgemäßen Lasers keine innere Kühlung haben und keine eigene Justiermöglichkeit zur Elektrode besitzen, da Spiegel und Elektrode eine Einheit bilden (entweder einstückig hergestellt oder fest miteinander verschraubt) wird die Wärme, die in den Spiegeln entsteht, an die Elektrode weitergeleitet. Damit diese Elektroden nun möglichst wenig thermische Verbiegung aufweisen, werden sie mit halbkreisförmigem Querschnitt ausgebildet und durch Kühlbohrungen innen gekühlt. In diesen Kühlbohrungen befindet sich ein durch eine Kühlmittelpumpe gefördertes Kühlmedium oder vorteilhafterweise ein Medium oder Dampf, welche durch freie Konvektionsströmung und/oder durch Kapillarwirkung sowie durch Phasenübergänge an den Wänden der Hohlräume oder Kapillare Wärme oder latente Wärme von den Innenwänden der Kühlbohrung abtransportieren.

Vorteilhafterweise sind an den Endstücken des Rohrgehäuses, außerhalb des Gasraums, Luftkühler vorgesehen, zu deren Kühlrippen die durch die Kühlbohrungen gebildeten Kühlleitungen von den Elektroden kommend verlaufen. Diese Kühlrippen können dann von außen zwecks besserer Wärmeabgabe durch Ventilatoren angeströmt werden. Es wird angestrebt, einen Natur-Umlauf nach dem Prinzip der "Heat Pipe" zu verwenden. Heat Pipes sind hermetisch verschlossene und evakuierte Hohlzylinder, in deren Inneren sich ein beliebiges Medium, z.B.

Wasser, befindet, das bei einem üblicherweise gewählten Unterdruck bei niedrigeren Temperaturen siedet.

Beispielsweise nimmt Wasser unter diesen Unterdruckbedingungen nur einen kleinen Teil des freien Raums ein, der Rest wird von Wasserdampf ausgefüllt. Das Wasser bzw. der Wasserdampf dient dabei der Wärmeübertragung von einer beheizten Stelle des Rohres zu einer gekühlten (kälteren Stelle), das heißt, daß die Wärmeaufnahme bzw. -abgabe durch das Wasser nicht so sehr aufgrund der Wärmekapazität, sondern vorwiegend aufgrund der latenten Wärme beim Phasenübergang erfolgt. Damit werden Wärmemengen bei sehr geringen Temperaturunterschieden transportiert. Das Prinzip der Heat Pipe wurde schon im Jahre 1942 entdeckt und wird meist in der Raumfahrttechnik verwandt.

Erfindungsgemäß werden auf diese Weise sperrige Kühlungen vermieden und ein kleiner und einfacher Laser ermöglicht, in den (mit den Luftkühlern an beiden Enden versehen) lediglich noch HF-Energie über eine HF-Leitung eingespeist werden muß, um Laserlicht zu erhalten. Es sind keine weiteren Kühlmittelleitungen oder Stromzuführungen notwendig.

Durch die gewährleistete Gasdichtigkeit wird die maximale Gasstandzeit erreicht, da keine Verunreinigungen von außen eindringen. Damit wird die Verfügbarkeit des Lasers lediglich durch die Gaszersetzung sowie durch Gasverunreinigung durch Sputtereffekt bei der Gasentladung zeitlich begrenzt.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Dabei zeigt:

Fig. 1 den erfindungsgemäßen Laser mit Kühleinrichtungen an beiden Enden in perspektivischer Gesamtansicht,

Fig. 2 den erfindungsgemäßen Laser für externen Kühlkreislauf in teilweise geschnittener Ansicht, wobei die beiden Elektroden mit den Kühlmittelkanälen sowie der Aufbau der Endstücke mit Federlager zu erkennen ist,

Fig. 3 ein Federlager-Endstück in perspektivischer Ansicht,

Fig. 4 das Endstück der Fig. 3 in geschnittener Darstellung,

Fig. 5 den Laseraufbau der Fig. 2 im Längsschnitt,

Fig. 6 eine Explosionsdarstellung des Laseraufbaus mit einem das Rohrgehäuse umgebenden Abschirmnetz und

Fig. 7 einen Laseraufbau mit einem Rohrgehäuse, das in seiner Mitte mit einem Federbalg versehen ist.

Der erfindungsgemäße Laser, der in der Fig. 1 dargestellt ist, besteht aus einem Rohrgehäuse 10, um das ein Abschirmnetz 12, für den Fall, daß als Werkstoff ein nicht-leitender Werkstoff verwandt wird, gespannt ist. Alternativ sind auch Metallisierungen der Außenoberfläche möglich. An den beiden Enden befinden sich Endstücke 14, durch die Elektroden 34, 36 hindurchgeführt und auf die vorteilhafterweise Luftkühler 16 aufgesetzt sind. Durch das eine Endstück mit seinem Luftkühler ist eine HF-Leitung hindurchgeführt, deren

Anschluß 18 im rechten Bildteil zu erkennen ist. Durch das andere Endstück mit Luftkühler wird die Laserlichtenergie austreten.

An den Endstücken sind jeweils Justierschrauben 20 vorgesehen, und unterhalb des Abschirmnetzes 12 werden die beweglichen Abschnitte der Endstücke durch Zugstangen 22 miteinander verbunden. Die Zugstangen 22 greifen an den Endstücken 14 derart an, daß sie die beweglichen Abschnitte 24, die durch Kerben 28 von den festen Abschnitten 26 getrennt sind, jeweils aneinander ziehen. Damit die Endstücke 24 noch eine Beweglichkeit aufweisen, sind Federpakete 30 unterhalb von Muttern 32 auf den voneinander weg weisenden Rückseiten der Abschnitte 24 anliegend vorgesehen.

Dieses ermöglicht es, mit Hilfe der Justierschrauben 20, die Endstücke, die wie in der Fig. 2 dargestellt, jeweils eine der beiden Elektroden befestigt am äußeren (beweglichen) Abschnitt 24 tragen, mit Hilfe der Justierschrauben 20 in der Winkelposition zur jeweils anderen Elektrode (in der Fig. 2) der Elektrode 36, die am linken Ende befestigt ist, zu justieren.

Weiter ist in der Fig. 2 einer der Spiegel, nämlich der Spiegel 38, der auf der unteren Elektrode 34 mit einer Schraube befestigt ist, dargestellt. Weiter ist zu erkennen, daß drei Justierschrauben 20 und drei Zugstangen 22 vorgeschlagen werden, um eine optimale Justierbarkeit zu erreichen. Das Rohrgehäuse 10 wird dabei zylindrisch ausgebildet, wobei die Elektroden 34, 36 im Schnitt einen Kreisabschnitt bilden, dessen Radius kleiner als der Innenradius des Rohrgehäuses ist. So wird der Lasergasraum optimal ausgenutzt.

Im übrigen sind die Kühlkanäle 40 innerhalb der Elektroden sowie der halbkreisförmige Querschnitt der Elektroden 34, 36 zu erkennen. Die Kühlmittelbohrungen 40 werden entweder mit Luftkühlern 16 oder mit außen angeschlossenen Vor- und Rückläufen 42, 44, die zu üblichen externen Kühlkreisläufen führen, verbunden.

Die erfindungsgemäßen Kerben 28 werden, damit ein Steg mit dünner Wandstärke erreicht wird, vorteilhafterweise durch eine Kerbe 48 an der Innenseite ergänzt, wie aus den Fig. 3 und 4 zu erkennen ist. In eine Paßausnehmung 46 auf der Außenseite der Endstücke wird dann der im Durchmesser erweiterte Elektrodenfuß 50 eingepaßt.

In der Fig. 5 ist nochmals wie in der Fig. 2 perspektivisch die Anordnung im Längsschnitt dargestellt. Hier ist nun zu erkennen, wie sich die jeweils auf den Elektroden befestigten Spiegel 38 im Gasraum gegenüberstehen. Wie bereits ausführlich in den genannten Druckschriften des Standes der Technik beschrieben, wird die HF-Energie, auf die elektrisch gegeneinander isolierten Elektroden aufgebracht, so daß eine Gasentladung zwischen den Elektroden stattfindet, wobei zum Auskoppeln der Auskoppelspiegel kürzer als der Rückspiegel ausgeführt ist, so daß ein Teil der Laserlichtenergie ausgegeben wird. Die Anzahl der Reflektierungen und damit die optimale Ausnutzung der mehrfachen Reflexion ist dabei stark von der richtigen Justierung abhängig.

Diese Justierung kann mit den Justierschrauben 20 durch Veränderung der Lage der äußeren Abschnitte der Endstücke 24 zu den inneren Abschnitten der Endstücke 26 erreicht werden. Es ist auch denkbar, in den Justierschrauben piezoelektrische Kristalle anzuordnen, um den Resonator feinzustrieren oder ggf. im Betrieb

nachzujustieren. Auch Können in den Elektroden selbst solche piezoelektrischen Kristalle vorgesehen werden, um laserlichtleistungsabhängig der thermischen Verbiegung der Elektroden entgegenzuwirken.

In der Zeichnung ist im rechten Abschnitt deutlich zu erkennen, daß es sich um einstückige Endstücke handelt. Ein zugelöteter oder zugeschweißter Gesamtaufbau, bei dem die beiden Abschnitte 24, 26 der Endstücke 14 (sowie das den gasgefüllten Raum umgebende Gehäuse mit den Abschnitten 26 und die Elektroden 34, 36 jeweils mit dem Abschnitt 24) gasdicht miteinander verbunden sind, ist vorzuziehen. Ein Zukleben oder Dichten über Dichtringe würde eine nicht so gute Gasdichtigkeit ergeben. Dabei kann die Justierbarkeit der Elektroden mit den Spiegeln auch nur zum Zeitpunkt der Montage gegeben sein, und später nach dem Justieren durch Verschweißen, Verlöten oder Verkleben der Lagerung fixiert werden. Für diesen Fall ist es nicht notwendig, die Justierelemente am Laser anzubringen oder an ihm zu belassen.

In der Fig. 6 ist schließlich unter Verdrehung der Seiten rechts und links nochmals eine Explosionsdarstellung des Aufbaus zu erkennen, wobei der Strahlaustritt 52, der außermittig den Laseraufbau an der der HF-Einspeisung 18 gegenüberliegenden Seite verläßt, zu erkennen ist.

In der Fig. 7 ist der CO₂-Slablaser in einer weiteren Ausbildung dargestellt, bei der das Rohrgehäuse 10 zweiteilig, mittig durch einen Federbalg 54 verbunden, ausgebildet ist, wobei die beiden Teile zueinander justierbar ausgebildet sind.

PATENTANSPRÜCHE

1. CO₂-Slablaser mit einem durch ein Rohrgehäuse (10) begrenzten gasgefüllten Raum, mit mindestens zwei Elektroden, die sich in das Rohrgehäuse erstrecken, einander überlappen und einen Entladungsraum bilden, und mit Resonatorspiegeln, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Elektroden jeweils an den gegenüberliegenden Enden des Rohrgehäuses gehalten werden,
- die Spiegel zu den Elektroden unbeweglich angeordnet sind, und
- die Elektroden gemeinsam mit den Spiegeln zueinander justierbar sind.

2. CO₂-Slablaser mit einem durch ein Rohrgehäuse begrenzten gasgefüllten Raum, mit mindestens zwei Elektroden, die sich in das Rohrgehäuse erstrecken, einander überlappen und einen Entladungsraum bilden, und mit Resonatorspiegeln, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Elektroden jeweils an den gegenüberliegenden Enden des Rohrgehäuses gehalten werden,

- die Spiegel einstückig mit den Elektroden ausgebildet sind, und
- die Elektroden gemeinsam mit den Spiegeln zueinander justierbar sind.

3. CO₂-Slablaser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden von den das Rohrgehäuse verschließenden Endstücken gehalten werden.

4. CO₂-Slablaser nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden einstückig mit den Endstücken ausgebildet sind.

5. CO₂-Slablaser nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel einstückig mit den Endstücken ausgebildet sind.

6. CO₂-Slablaser nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrgehäuse (10) zweiteilig ausgebildet ist, wobei die beiden Teile zueinander justierbar ausgebildet sind.

7. CO₂-Slablaser nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Endstücke über ein Federlager an das Rohrgehäuse (10) angesetzt ist.

8. CO₂-Slablaser nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Federlager ein Balg ist.

9. CO₂-Slablaser nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Justierelemente (20), die sich an dem Rohrgehäuse abstützen und auf die Elektroden wirken.

10. CO₂-Slabblaser nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Justierelemente piezoelektrische Kristalle enthalten, die elektrisch ansteuerbar sind.

11. CO₂-Slabblaser nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrgehäuse (10) zylindrisch ausgebildet ist und die Elektroden im Schnitt einen Kreisabschnitt bilden, dessen Radius kleiner als der Innenradius des Rohrgehäuses ist.

12. CO₂-Slabblaser nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden und damit die Spiegel nach dem Justieren zueinander fixiert sind.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

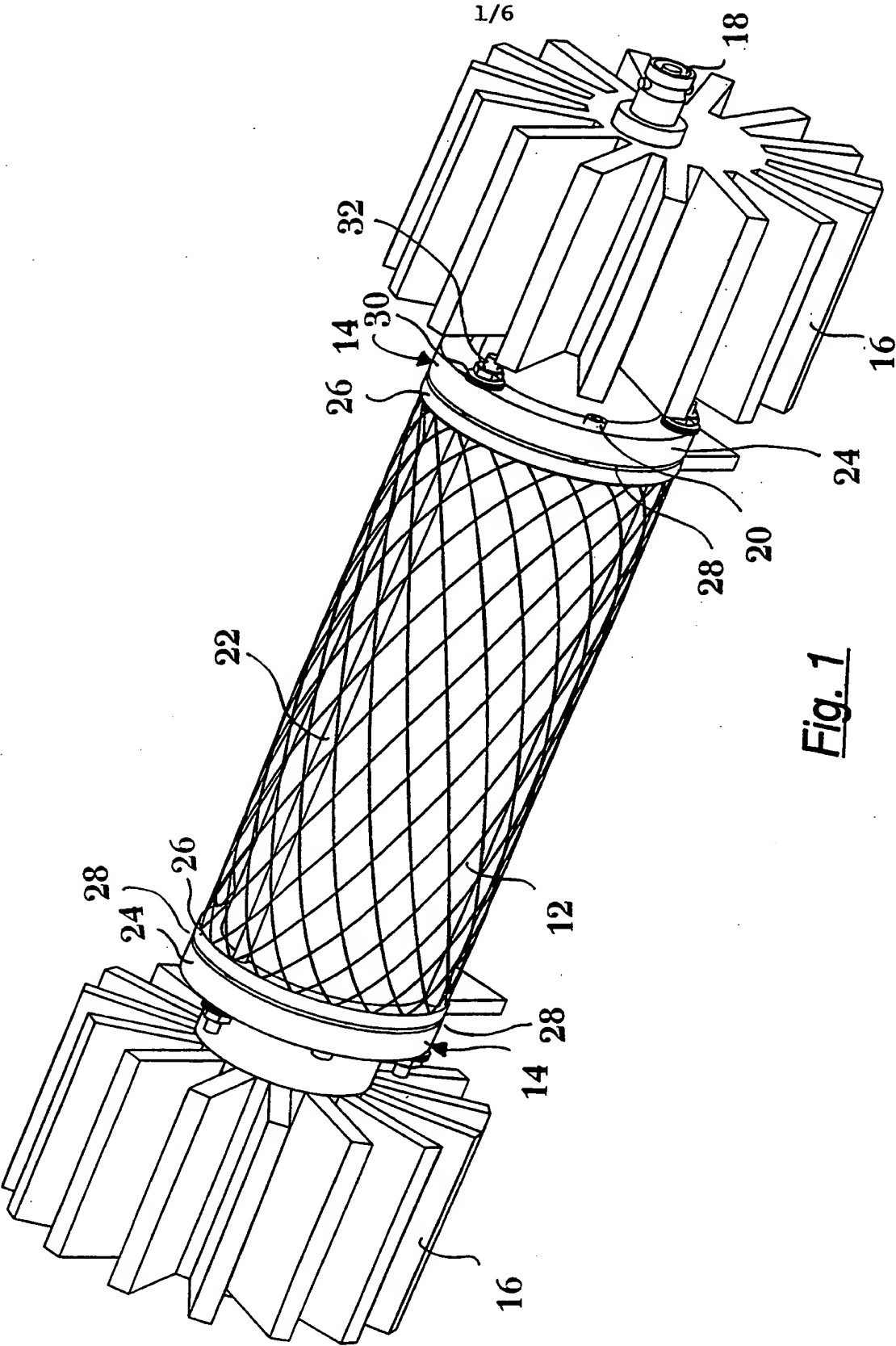
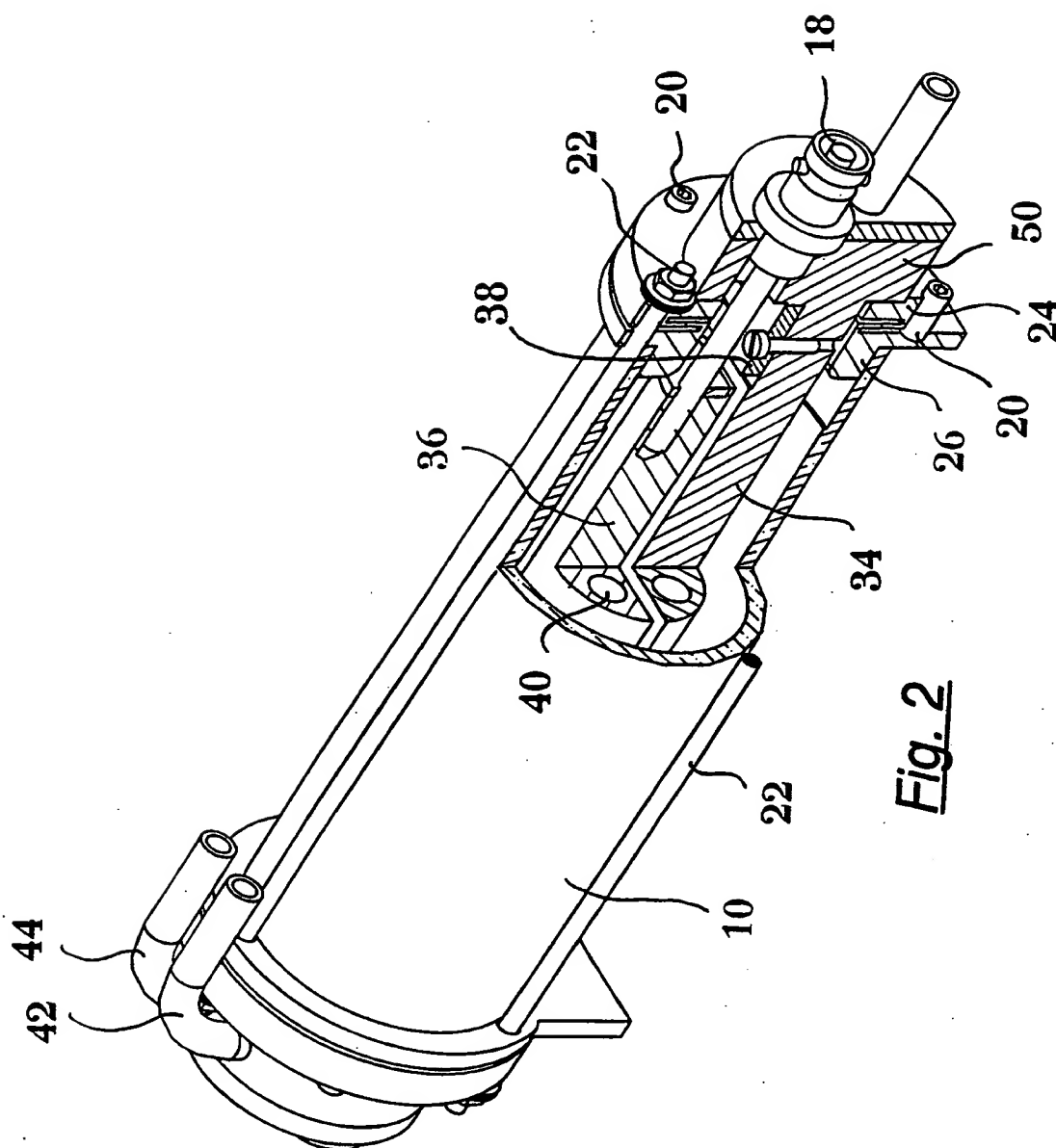
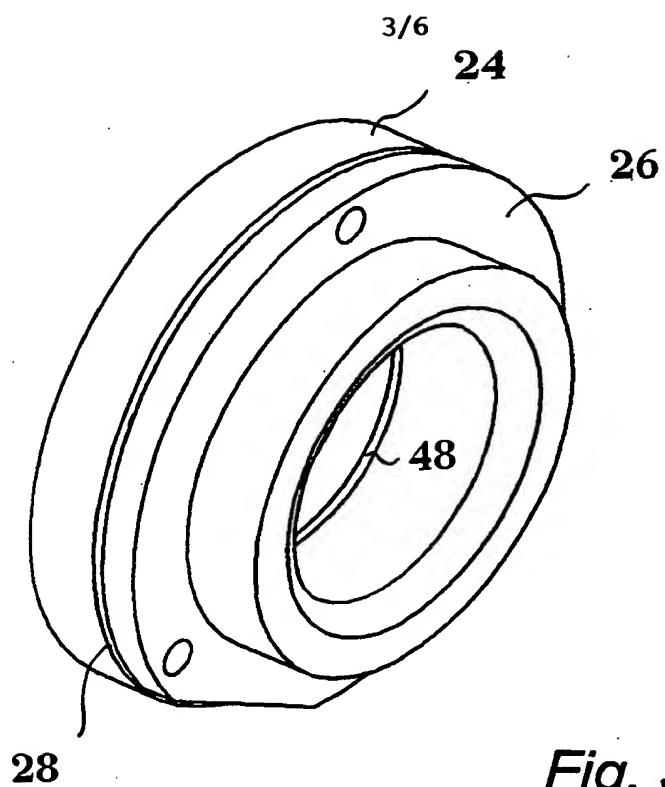
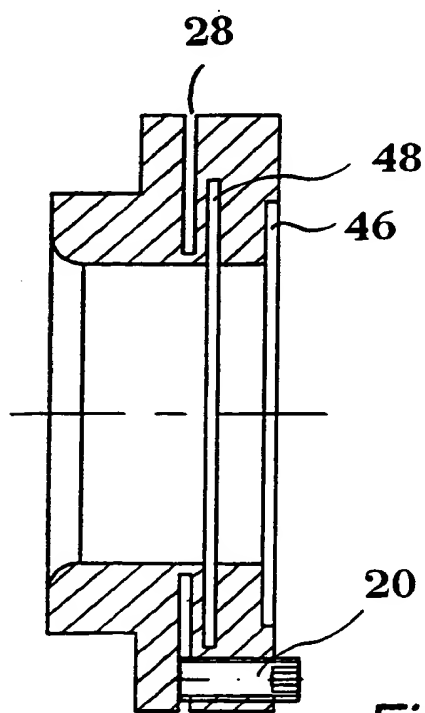


Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

*Fig. 3**Fig. 4*

THIS PAGE BLANK (USPTO)

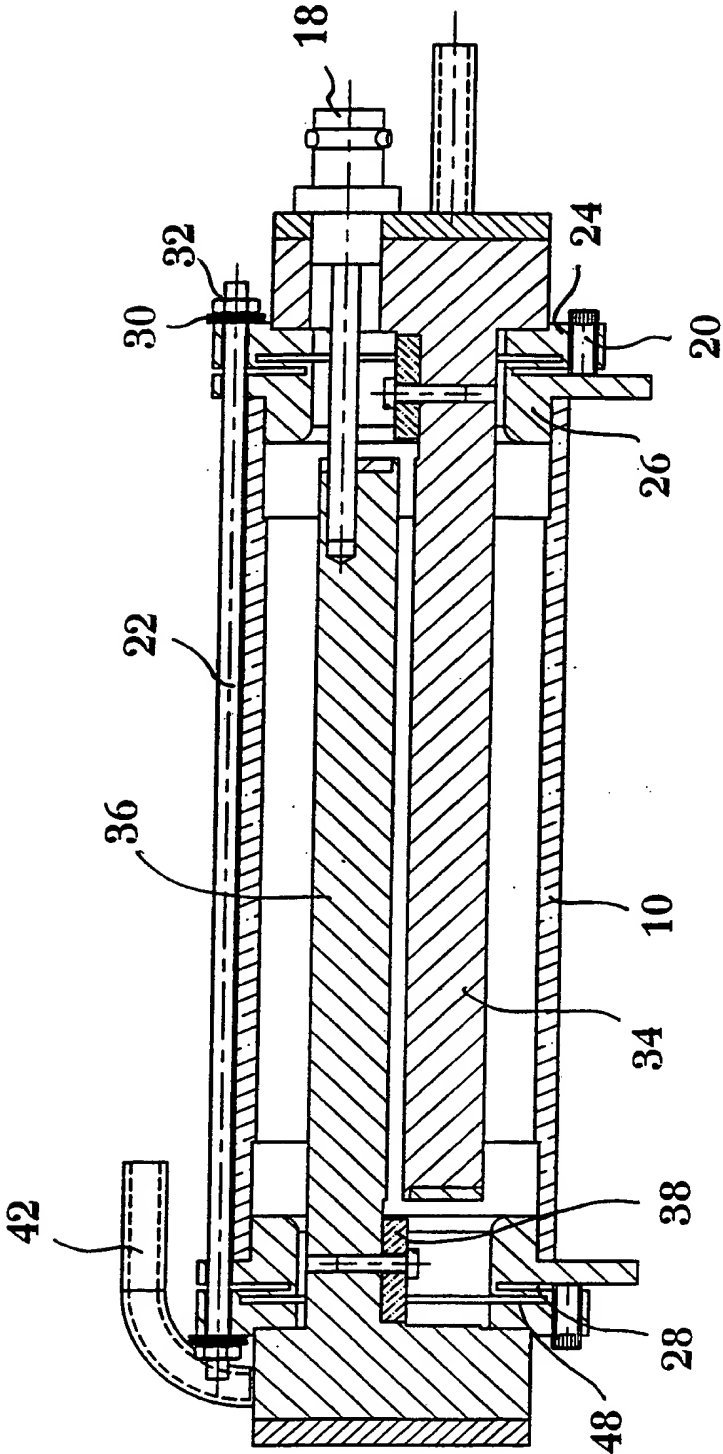


Fig. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

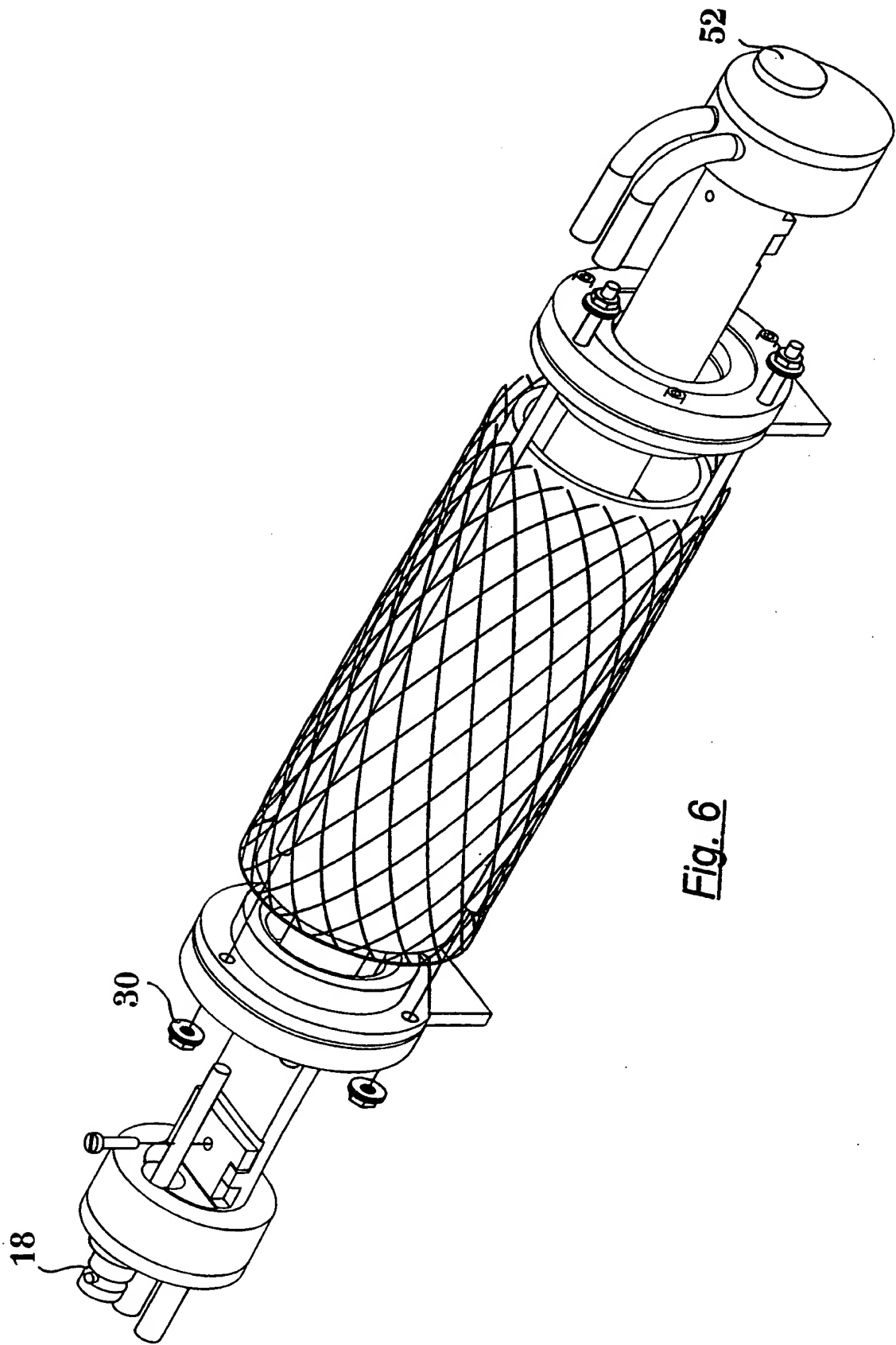
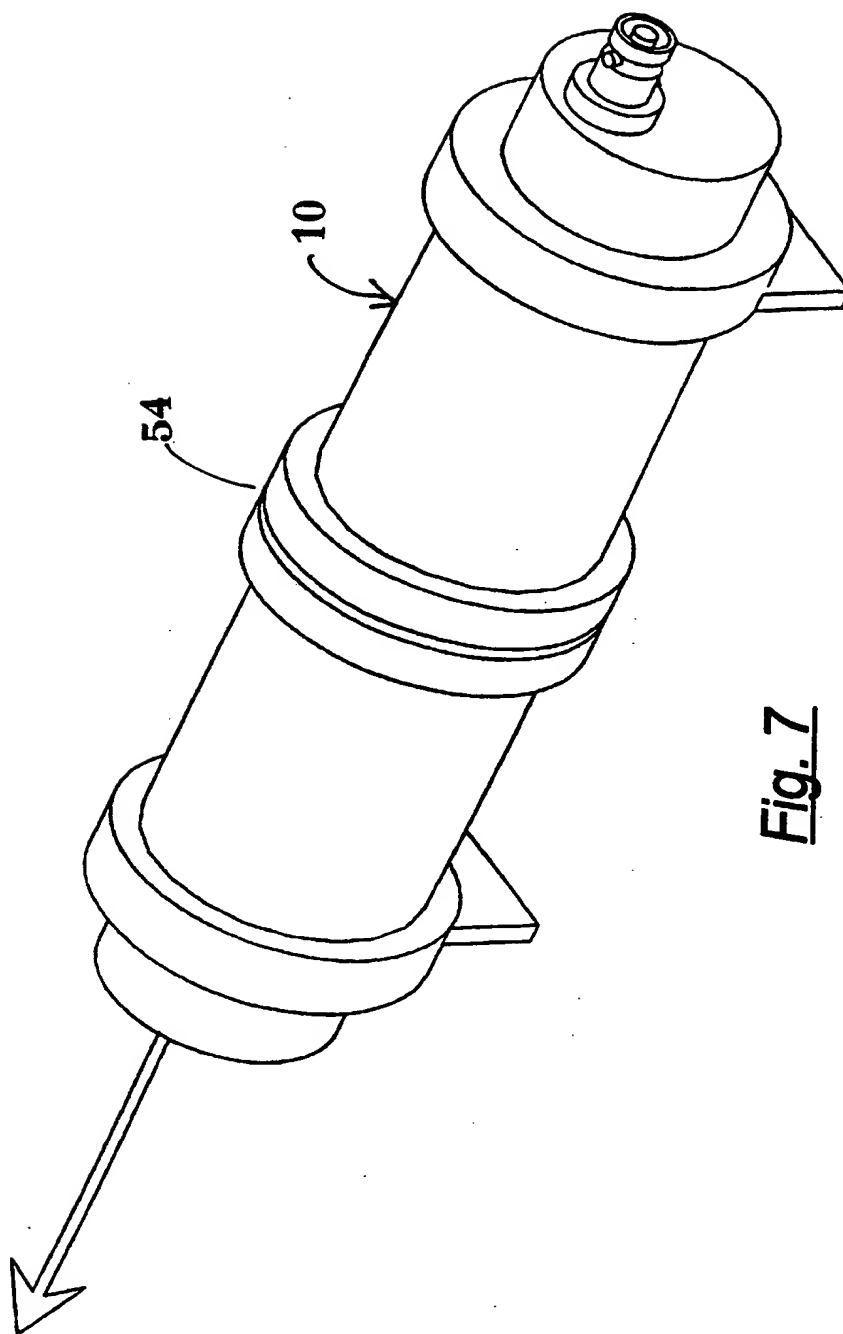


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01S3/03 H01S3/038

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 585 481 A (SIEMENS AG) 9 March 1994 (1994-03-09) column 3, line 3-25; claim 1; figure 1 ---	1-3, 11, 12
A	DE 298 04 405 U (LASOS LASER FERTIGUNG GMBH) 14 May 1998 (1998-05-14) page 4, paragraph 4 -page 5; figure 1 ---	1-3, 11, 12
A	DE 40 10 149 A (SIEMENS AG) 2 October 1991 (1991-10-02) abstract; figure 1 ---	1, 2
A	EP 0 477 864 A (SIEMENS AG) 1 April 1992 (1992-04-01) cited in the application the whole document ---	1, 2
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 March 2000

Date of mailing of the international search report

28/03/2000

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Claessen, L

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 140 606 A (YARBOROUGH J MICHAEL ET AL) 18 August 1992 (1992-08-18) cited in the application the whole document -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03570

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0585481	A	09-03-1994	DE 59205030 D JP 6188484 A US 5502740 A	22-02-1996 08-07-1994 26-03-1996
DE 29804405	U	14-05-1998	GB 2335306 A	15-09-1999
DE 4010149	A	02-10-1991	NONE	
EP 0477864	A	01-04-1992	DE 59100993 D JP 4259271 A US 5220576 A	17-03-1994 14-09-1992 15-06-1993
US 5140606	A	18-08-1992	DE 69117258 D DE 69117258 T EP 0486152 A IL 99607 A JP 6090048 A US 5335242 A	28-03-1996 02-10-1996 20-05-1992 31-07-1994 29-03-1994 02-08-1994

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03570

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01S3/03 H01S3/038

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 585 481 A (SIEMENS AG) 9. März 1994 (1994-03-09) Spalte 3, Zeile 3-25; Anspruch 1; Abbildung 1 ---	1-3, 11, 12
A	DE 298 04 405 U (LASOS LASER FERTIGUNG GMBH) 14. Mai 1998 (1998-05-14) Seite 4, Absatz 4 -Seite 5; Abbildung 1 ---	1-3, 11, 12
A	DE 40 10 149 A (SIEMENS AG) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1, 2
A	EP 0 477 864 A (SIEMENS AG) 1. April 1992 (1992-04-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument --- -/-	1, 2

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. März 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Claessen, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 140 606 A (YARBOROUGH J MICHAEL ET AL) 18. August 1992 (1992-08-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03570

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0585481 A	09-03-1994	DE 59205030 D	22-02-1996
		JP 6188484 A	08-07-1994
		US 5502740 A	26-03-1996
DE 29804405 U	14-05-1998	GB 2335306 A	15-09-1999
DE 4010149 A	02-10-1991	KEINE	
EP 0477864 A	01-04-1992	DE 59100993 D	17-03-1994
		JP 4259271 A	14-09-1992
		US 5220576 A	15-06-1993
US 5140606 A	18-08-1992	DE 69117258 D	28-03-1996
		DE 69117258 T	02-10-1996
		EP 0486152 A	20-05-1992
		IL 99607 A	31-07-1994
		JP 6090048 A	29-03-1994
		US 5335242 A	02-08-1994

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts T 5175	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/ 03570	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 09/11/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 13/11/1998
Anmelder TAUFENBACH, Norbert		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerisierter Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerisierter Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerisierter Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 5

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☒ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01S3/03 H01S3/038

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 585 481 A (SIEMENS AG) 9. März 1994 (1994-03-09) Spalte 3, Zeile 3-25; Anspruch 1; Abbildung 1	1-3, 11, 12
A	DE 298 04 405 U (LASOS LASER FERTIGUNG GMBH) 14. Mai 1998 (1998-05-14) Seite 4, Absatz 4 -Seite 5; Abbildung 1	1-3, 11, 12
A	DE 40 10 149 A (SIEMENS AG) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) Zusammenfassung; Abbildung 1	1, 2
A	EP 0 477 864 A (SIEMENS AG) 1. April 1992 (1992-04-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1, 2

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

17. März 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

28/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Claessen, L

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A ✓	US 5 140 606 A (YARBOROUGH J MICHAEL ET AL) 18. August 1992 (1992-08-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03570

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0585481	A	09-03-1994	DE 59205030 D JP 6188484 A US 5502740 A	22-02-1996 08-07-1994 26-03-1996
DE 29804405	U	14-05-1998	GB 2335306 A	15-09-1999
DE 4010149	A	02-10-1991	NONE	
EP 0477864	A	01-04-1992	DE 59100993 D JP 4259271 A US 5220576 A	17-03-1994 14-09-1992 15-06-1993
US 5140606	A	18-08-1992	DE 69117258 D DE 69117258 T EP 0486152 A IL 99607 A JP 6090048 A US 5335242 A	28-03-1996 02-10-1996 20-05-1992 31-07-1994 29-03-1994 02-08-1994

THIS PAGE BLANK (USPTO)